

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-187965

(43)Date of publication of application : 21.07.1998

(51)Int.Cl.

G06T 5/20

H04N 1/409

(21)Application number : 08-354551

(71)Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 19.12.1996

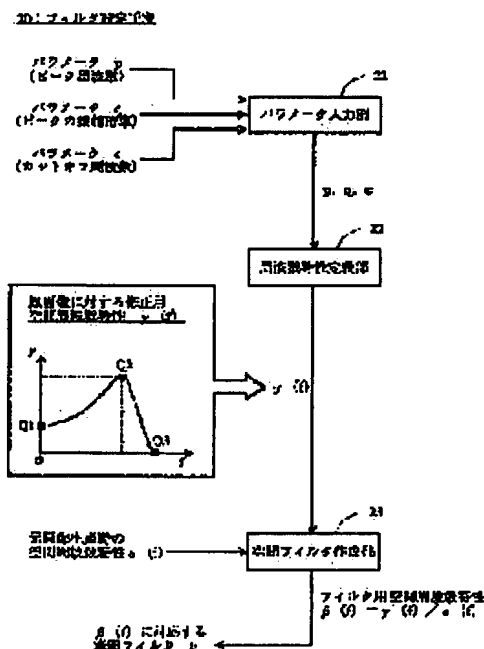
(72)Inventor : KUDO YOSHIKI
KURATA MICHIO
TAKITA HIROAKI

(54) DEVICE AND METHOD FOR IMAGE PROCESSING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To correct the sharpness of a border line based on a quantitative standard in order to obtain the image data which are suitable to a gravure engraving machine.

SOLUTION: When three parameters p (peak frequency), q (peak amplitude magnification) and c (cut-off frequency) are inputted to a parameter input part 21, three points Q1 (0, 1), Q2 (p, q) and Q3 (c, 0) are defined at a frequency characteristic definition part 22. These three points can be smoothly connected together in a graph and also the space frequency characteristic $\gamma(f)$ is defined to give the amplitude magnification $\gamma=0$ to the frequency (f) of $f>c$. A space filter production part 23 divides the characteristic $\gamma(f)$ by the space frequency characteristic $\alpha(f)$ of a scanner input mode to decide the space frequency characteristic $\beta(f)$. Thus, a space filter F is produced in accordance with the characteristic $\beta(f)$. Then a filtering process is applied to the image data inputted by a scanner via the filter F, so that a corrected image having the desired sharpness is acquired.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.08.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-187965

(43)公開日 平成10年(1998)7月21日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

FI

G 0 6 T 5/20

G 0 6 F 15/68

4 0 0 A

H 0 4 N 1/409

H 0 4 N 1/40

1 0 1 D

審査請求 未請求 請求項の数 5 FD (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平8-354551

(22)出願日 平成8年(1996)12月19日

(71)出願人 000002897

大日本印刷株式会社

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(72)発明者 工藤 芳明

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

(72)発明者 倉田 道夫

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

(72)発明者 滝田 宏明

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

(74)代理人 弁理士 志村 浩

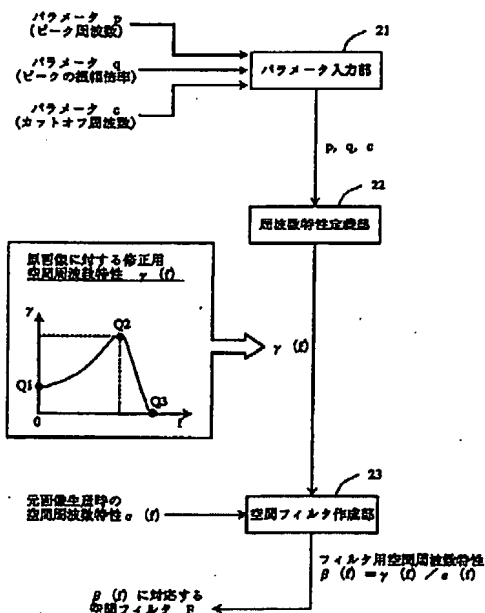
(54)【発明の名称】 画像処理装置および画像処理方法

(57)【要約】

【課題】 グラビア彫刻機に与えるのに適した画像データを取得するために、輪郭線のシャープネス補正を定量的な基準に基づいて行う。

【解決手段】 パラメータ入力部21に対して、3つのパラメータ p 、 q 、 c を入力すると、周波数特性定義部22において、点 $Q1(0, 1)$ 、点 $Q2(p, q)$ 、点 $Q3(c, 0)$ なる3点が定義され、この3点をグラフ上で滑らかに結ぶことができ、かつ、 $f > c$ なる周波数 f に対しては振幅倍率 $\gamma = 0$ を与える空間周波数特性 $\gamma(f)$ が定義される。空間フィルタ作成部23は、スキャナ入力時の空間周波数特性 $\alpha(f)$ で $\gamma(f)$ を除すことにより空間周波数特性 $\beta(f)$ を求め、この特性 $\beta(f)$ に対応した空間フィルタ F を作成する。スキャナで入力された画像データに対して、空間フィルタ F を用いたフィルタ処理を実施することにより、所望のシャープネスをもった修正画像を得る。

加工フィルタ設定手段



【特許請求の範囲】

【請求項1】 原画像を読み取り、それぞれ所定の画素値をもった画素の二次元配列によって構成される元画像データを生成する元画像データ生成手段と、前記元画像データを構成する二次元画素配列における画素値の空間周波数分布を修正するための空間フィルタを設定するフィルタ設定手段と、設定された空間フィルタに基づいて、前記元画像データに対するフィルタ処理を実行し、修正画像データ outputs フィルタ処理手段と、を備える画像処理装置において、空間周波数 f と振幅倍率 γ との関係を示すグラフを定義するために、ピーク周波数 p と、このピーク周波数 p についての振幅倍率 q と、カットオフ周波数 c ($c \geq p$) との3つのパラメータを入力するパラメータ入力部と、所定の空間周波数 f および所定の振幅倍率 γ を示す座標点を点 (f, γ) と表現したときに、点 $Q1(0, 1)$ 、点 $Q2(p, q)$ 、点 $Q3(c, 0)$ なる3点を、グラフ上で滑らかに結ぶことができ、かつ、 $f > c$ なる周波数 f に対しては振幅倍率 $\gamma = 0$ を与える関数 $\gamma(f)$ を、原画像に対する修正用空間周波数特性として定義する周波数特性定義部と、前記関数 $\gamma(f)$ に基づいて、画素値の空間周波数分布を修正するための空間フィルタを作成する空間フィルタ作成部と、によって前記フィルタ設定手段を構成したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 請求項1に記載の画像処理装置において、周波数特性定義部が、点 $Q2$ における微分係数が零となる二次関数か、点 $Q1$ 、点 $Q2$ 、点 $Q3$ における微分係数が零となる三次関数を利用して、関数 $\gamma(f)$ を定義することを特徴とする画像処理装置。

【請求項3】 請求項1または2に記載の画像処理装置において、原画像の空間周波数分布 $A1(f)$ に対して、元画像データの空間周波数分布が $A2(f)$ となる場合に、 $\alpha(f) = A2(f) / A1(f)$ なる式で定義される関数 $\alpha(f)$ を元画像生成時の空間周波数特性と定義し、空間フィルタ作成部は、予め設定された前記関数 $\alpha(f)$ と、周波数特性定義部において定義された関数 $\gamma(f)$ とに基づいて、 $\beta(f) = \gamma(f) / \alpha(f)$ なる式で定義される関数 $\beta(f)$ をフィルタ用空間周波数特性として求め、この関数 $\beta(f)$ に対応する空間フィルタを作成することを特徴とする画像処理装置。

【請求項4】 原画像を読み取ることにより、それぞれ所定の画素値をもった画素の二次元配列によって構成される元画像データを生成する元画像データ生成段階と、前記元画像データを構成する二次元画素配列における画素値の空間周波数分布を修正するための空間フィルタを

設定するフィルタ設定段階と、

設定された空間フィルタに基づいて、前記元画像データに対するフィルタ処理を実行して修正画像データを得るフィルタ処理段階と、

を有する画像処理方法において、

ピーク周波数 p と、このピーク周波数 p についての振幅倍率 q と、カットオフ周波数 c ($c \geq p$) との3つのパラメータを定め、

横軸に空間周波数 f をとり縦軸に振幅倍率 γ をとった二次元座標系において、任意の座標を点 (f, γ) と表現したときに、点 $Q1(0, 1)$ 、点 $Q2(p, q)$ 、点 $Q3(c, 0)$ なる3点を、グラフ上で滑らかに結ぶことができ、かつ、 $f > c$ なる周波数 f に対しては振幅倍率 $\gamma = 0$ を与える関数 $\gamma(f)$ を、原画像に対する修正用空間周波数特性として定義し、この関数 $\gamma(f)$ に基づいて、画素値の空間周波数分布を修正するための空間フィルタを作成してフィルタ処理を実行するようにしたことを特徴とする画像処理方法。

【請求項5】 請求項4に記載の画像処理方法において、

元画像データの最高解像度に対応する空間周波数が1となるようにグラフの横軸を規格化し、ピーク周波数 p として、 $0.5 \sim 0.8$ の範囲内の値を設定し、このピーク周波数 p についての振幅倍率 q として、 $2.5 \sim 3.5$ の範囲内の値を設定するようにし、写真を含む原画像を読み取ることにより得られた元画像データを、グラビア彫刻機に与えるのに適した修正画像データに修正する処理を行うことを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、原画像から入力した画像データに基づいて、印刷に適した画像データを得るために、画像の空間周波数成分を修正する画像処理装置および画像処理方法に関する。本発明は、特に、写真調の原画像を用いてグラビア印刷を行う際に、入力した画像に対して輪郭線を強調する処理を施し、処理後のデータをグラビア彫刻機へ与えるための技術として有効である。

【0002】

【従来の技術】 近年、コンピュータを利用したDTP (Desk Top Publishing) 技術が急速に普及し、画像の取り込み、加工、製版に至るまでのプロセスは、すべてコンピュータを利用して行うのが一般的になってきている。商用印刷では、通常、ポジあるいはネガ写真として入稿した原画像をスキャナ装置によりコンピュータ内に取り込み、コンピュータ上の集版システムを用いて、この取り込んだ写真画像を所定の大きさに所定の位置に割り付ける処理が行われる。また、必要に応じて、写真とともに文字や図形などの割り付けも行われる。こうして

コンピュータ上での割付処理が完了すると、コンピュータから出力される画像データに基づいて、製版が行われることになる。すなわち、通常のオフセット印刷であれば、用意された画像データに基づいて製版フィルムの自動出力が行われ、機械彫刻式のグラビア印刷であれば、用意された画像データをグラビア彫刻機へ与えることにより凹版への彫刻作業が行われる。

【0003】上述したDTPプロセスでは、通常、コンピュータ内に取り込んだ画像データに対する修正処理が行われる。たとえば、鮮明な画像をもった印刷物を得るためには、コンピュータ上で輪郭線を強調する処理が行われ、逆に、意図的に「ボケた画像」を表現するためには、コンピュータ上で画像全体を平滑化する修正処理が行われる。このような画像修正処理は、画像の空間周波数成分を修正する処理であり、具体的には、所定の空間周波数特性をもった空間フィルタを用いて、個々の画素の画素値を修正する処理が行われることになる。特に、写真調の画像を用いたグラビア印刷では、輪郭線を強調するための画像処理が印刷物の品質を大きく左右することになり、上述の修正処理は非常に重要である。

【0004】一般的に利用されているスキャナ装置には、輪郭線を強調するための画像処理を光学系あるいは電子回路を用いて行う機能が備わっており、オペレータは、この機能を利用して画像取込時に修正を施すこともできる。通常は、この画像取込時の修正を行った後、更に、コンピュータ上での修正を行い、印刷に適した画像データを得る処理が行われる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した画像処理作業は、熟練したオペレータの経験と感覚に負うところが多く、修正処理の内容を定量化することは非常に困難である。オペレータは、ポジあるいはネガ写真の形で入稿した原画像を見ながら、その原画像に応じて、スキャナ装置の光学系や電子回路のパラメータを適宜設定して画像の取込作業を行い、更に、その画像に最も適当と思われる空間フィルタを選択して、コンピュータ上で画像の修正処理を施し、最終的な印刷用の画像データを得る作業を行うことになる。ところが、スキャナ入力時のパラメータ設定や、空間フィルタの選択基準は、オペレータの経験と感覚に基づいて決められているのが実情であり、最終的に得られる印刷物の品質を何らかの定量的な基準で管理することは困難である。

【0006】また、サンプルとしての印刷物を顧客に提示した場合、「もう少し輪郭を鮮明に」とか、「やや繊細で、ややシャープに」といった曖昧な表現で修正指示を受けることが多く、このような修正指示に基づいて、印刷用の画像データに対してどのような修正を施せばよいかといったことも、オペレータの経験と感覚によって処理されているのが実情である。

【0007】そこで本発明は、印刷に適した画像データ

を得るための修正を、所定の基準に従って定量的に行うことが可能な画像処理装置および画像処理方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

(1) 本発明の第1の態様は、原画像を読み取り、それぞれ所定の画素値をもった画素の二次元配列によって構成される元画像データを生成する元画像データ生成手段と、元画像データを構成する二次元画素配列における画素値の空間周波数分布を修正するための空間フィルタを設定するフィルタ設定手段と、設定された空間フィルタに基づいて、元画像データに対するフィルタ処理を実行し、修正画像データを出力するフィルタ処理手段と、を備える画像処理装置において、空間周波数 f と振幅倍率 γ との関係を示すグラフを定義するために、ピーク周波数 p と、このピーク周波数 p についての振幅倍率 q と、カットオフ周波数 c ($c \geq p$) との3つのパラメータを入力するパラメータ入力部と、所定の空間周波数 f および所定の振幅倍率 γ を示す座標点を点 (f, γ) と表現したときに、点 $Q1(0, 1)$ 、点 $Q2(p, q)$ 、点 $Q3(c, 0)$ なる3点を、グラフ上で滑らかに結ぶことができ、かつ、 $f > c$ なる周波数 f に対しては振幅倍率 $\gamma = 0$ を与える関数 $\gamma(f)$ を、原画像に対する修正用空間周波数特性として定義する周波数特性定義部と、関数 $\gamma(f)$ に基づいて、画素値の空間周波数分布を修正するための空間フィルタを作成する空間フィルタ作成部と、によってフィルタ設定手段を構成したものである。

【0009】(2) 本発明の第2の態様は、上述の第1の態様に係る画像処理装置において、周波数特性定義部が、点 $Q2$ における微分係数が零となる二次関数か、点 $Q1$ 、点 $Q2$ 、点 $Q3$ における微分係数が零となる三次関数を利用して、関数 $\gamma(f)$ を定義するようにしたものである。

【0010】(3) 本発明の第3の態様は、上述の第1または第2の態様に係る画像処理装置において、原画像の空間周波数分布 $A1(f)$ に対して、元画像データの空間周波数分布が $A2(f)$ となる場合に、 $\alpha(f) = A2(f)/A1(f)$ なる式で定義される関数 $\alpha(f)$ を元画像生成時の空間周波数特性と定義し、空間フィルタ作成部は、予め設定された関数 $\alpha(f)$ と、周波数特性定義部において定義された関数 $\gamma(f)$ とに基づいて、 $\beta(f) = \gamma(f)/\alpha(f)$ なる式で定義される関数 $\beta(f)$ をフィルタ用空間周波数特性として求め、この関数 $\beta(f)$ に対応する空間フィルタを作成するようにしたものである。

【0011】(4) 本発明の第4の態様は、原画像を読み取ることにより、それぞれ所定の画素値をもった画素の二次元配列によって構成される元画像データを生成する元画像データ生成段階と、元画像データを構成する二

次元画素配列における画素値の空間周波数分布を修正するための空間フィルタを設定するフィルタ設定段階と、設定された空間フィルタに基づいて、元画像データに対するフィルタ処理を実行して修正画像データを得るフィルタ処理段階と、を有する画像処理方法において、ピーク周波数 p と、このピーク周波数 p についての振幅倍率 q と、カットオフ周波数 c ($c \geq p$) との3つのパラメータを定め、横軸に空間周波数 f をとり縦軸に振幅倍率 γ をとった二次元座標系において、任意の座標を点 (f, γ) と表現したときに、点 $Q1(0, 1)$ 、点 $Q2(p, q)$ 、点 $Q3(c, 0)$ なる3点を、グラフ上で滑らかに結ぶことができ、かつ、 $f > c$ なる周波数 f に対しては振幅倍率 $\gamma = 0$ を与える関数 $\gamma(f)$ を、原画像に対する修正用空間周波数特性として定義し、この関数 $\gamma(f)$ に基づいて、画素値の空間周波数分布を修正するための空間フィルタを作成してフィルタ処理を実行するようにしたものである。

【0012】(5) 本発明の第5の態様は、上述の第4の態様に係る画像処理方法において、元画像データの最高解像度に対応する空間周波数が1となるようにグラフの横軸を規格化し、ピーク周波数 p として、0.5～0.8の範囲内の値を設定し、このピーク周波数 p についての振幅倍率 q として、2.5～3.5の範囲内の値を設定するようにし、写真を含む原画像を読み取ることにより得られた元画像データを、グラビア彫刻機に与えるのに適した修正画像データに修正する処理を行うようにしたものである。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図示する実施形態に基づいて説明する。

【0014】§1. 本発明に係る画像処理装置の基本構成

図1は、本発明の一実施形態に係る画像処理装置の基本構成を示すブロック図である。この実施形態は、グラビア印刷のシステムに本発明を適用した例であり、原画像から読み込んだ元画像データに対して修正処理を施し、グラビア印刷に適した修正画像データを得ることができる。この図1に示すシステムにおいて、元画像データ生成手段10、フィルタ設定手段20、フィルタ処理手段30が、本発明に係る画像処理装置の基本構成要素であり、これに更にグラビア彫刻機40を付加することにより、グラビア印刷システムが構築されている。

【0015】元画像データ生成手段10は、原画像1を読み取り、それぞれ所定の画素値をもった画素の二次元配列によって構成される元画像データ2を生成する機能を有する。この実施形態では、スキャナ装置11と集版システム12とによって元画像データ生成手段10が構成されている。ポジあるいはネガ写真として入稿した原画像1は、スキャナ装置11により走査され、デジタル画像データとして取り込まれる。集版システム12は、

この取り込んだ画像データを所定の倍率で所定の位置に割り付け、必要に応じて、文字や図形などの情報を合わせて割り付ける処理を行う装置であり、実際には、集版処理用のコンピュータによって構成される。ここでは、この集版システム12によって作成された画像データを元画像データ2と呼ぶことにする。本発明に係る画像処理装置は、この元画像データ2に対して修正処理を行い、印刷に適した修正画像データ3を得ることを目的とする装置である。

【0016】フィルタ設定手段20は、この修正処理に用いる空間フィルタ F を設定するための装置である。上述のように、元画像データ2は、二次元画素配列として用意されることになる。フィルタ設定手段20において設定される空間フィルタ F は、この画素配列における各画素の画素値の空間周波数分布を修正するために用いられるものである。フィルタ処理手段30は、設定された空間フィルタに基づいて、元画像データ2に対するフィルタ処理を実行し、修正画像データ3を出力する機能を有する。なお、この実施形態では、フィルタ処理手段30は、彫刻機用データ変換装置としての機能を兼ね備えており、得られる修正画像データ3は、グラビア彫刻機40の要求するフォーマットに変換された形式になっている。

【0017】グラビア彫刻機40は、この修正画像データ3に基づいて、グラビア印刷版4を作成する装置である。すなわち、修正画像データ3において個々の画素に与えられた画素値に応じた大きさの凹状セルを機械的に彫刻する機能を有する。こうして得られるグラビア印刷版4は、画素値に応じた大きさの凹状セルが多数配列された凹版を形成することになる。

【0018】以上、本実施形態に係るグラビア印刷システムの基本構成を説明したが、このような基本構成をもったシステム自体は、既に利用されている公知のものである。本発明の特徴は、フィルタ設定手段20の構成にあり、この特徴については後の§3において詳述する。

【0019】§2. 画像の空間周波数分布

続いて、上述したグラビア印刷システムを用いた各処理段階における画像の空間周波数分布について説明する。一般に、画像は平面上の濃淡分布を表現したものであり、濃淡の変化を波としてとらえることにより空間周波数分布を定義することができる。図2は、画像の空間周波数分布 $A(f)$ の一例を示すグラフである。横軸には空間周波数 f 、縦軸には振幅 A が定義され、個々の周波数成分の強度(波の振幅)分布が示されている。

【0020】図3は、具体的な画素配列と空間周波数分布との関係を示す図である。図3(a)～(c)には、いずれも一次元画素配列が定義されており、個々の画素は「黒」または「白」の画素値を有している。図3(a)に示す例は、「黒、白、黒、白、黒、白、…」と1画素ごとに黒白が反転する画素配列であり、このような一次元

画素配列についての濃淡分布を示す波は、図示のとおり2画素分の波長をもった周波数の高い波になり、この波の周波数 f_{\max} は、この画素ピッチにおける最高の空間周波数になる（この画像のサンプリング周波数を f_s とすれば、 $f_{\max} = f_s / 2$ である）。これに対し、図3(b)に示す例は、「黒、黒、白、白、黒、黒、…」と2画素ごとに黒白が反転する画素配列であり、このような濃淡分布を示す波は、図示のとおり4画素分の波長をもった周波数 $f = f_{\max} / 2$ なる波になる。一方、図3(c)に示す例は、全画素が「黒」を示す画素配列であり、波としては図示のように直流成分のみを含み、周波数 $f = 0$ になる。

【0021】実際の写真調の画像上には、二次元画素配列が形成されており、しかも各画素は黒白の二値だけでなく多段階の階調値を有しているため、その濃淡分布には、通常、様々な空間周波数成分が含まれている。このため、個々の画像ごとに、図2に示したような複雑な空間周波数分布 $A(f)$ が定義されることになる。ここでは、図1に示すシステムにおいて、原画像1（ポジあるいはネガの写真）の空間周波数分布を $A_1(f)$ 、元画像データ2の空間周波数分布を $A_2(f)$ 、修正画像データ3の空間周波数分布を $A_3(f)$ と表わすことにする。上述したように、原画像1はスキャナ装置11で読み込まれ、集版システム12による割付処理を経て、元画像データ2として出力される。このとき、スキャナ装置11の光学系あるいは電気回路の特性や、集版システム12における画像処理の特性に応じて、もとの原画像1の空間周波数分布 $A_1(f)$ は変化することになる。

【0022】ここでは、元画像データ生成手段10内の処理によって生じる周波数分布の変化特性を、元画像生成時の空間周波数特性 $\alpha(f)$ と定義し、

$$A_2(f) = A_1(f) \cdot \alpha(f)$$

なる式が成り立つようにする。図4は、この特性 $\alpha(f)$ の一例を示すグラフである。このグラフの横軸は空間周波数 f であるが、縦軸は振幅倍率 α となっており、「もとの周波数分布の各周波数ごとの振幅 A が何倍になるか」という特性が示されている。このグラフにおいて、ある特定の周波数 f の振幅倍率値が α であれば、原画像1は、その空間周波数分布 $A_1(f)$ における特定の周波数 f の振幅値 A が $\alpha \cdot A$ になるように修正されることになる。すなわち、振幅倍率 $\alpha = 1$ の周波数成分は振幅に変化はなく、振幅倍率 $\alpha > 1$ の周波数成分は振幅が大きくなり、振幅倍率 $\alpha < 1$ の周波数成分は振幅が小さくなる。一般に、スキャナ装置11を用いて原画像1の読取りを行うと、高周波成分の振幅が小さくなり、特に、そのスキャナ装置11の最高解像度に相当する周波数 f_{\max} （サンプリング周波数を f_s とすれば、 $f_{\max} = f_s / 2$ ）より高い周波数成分はカットされることになる。図4に示すグラフは、このような典型的なスキャナ装置11における空間周波数特性を示すものであ

る。

【0023】一方、図1に示すシステムにおいて、フィルタ処理手段30によるフィルタ処理の周波数特性をフィルタ用空間周波数特性 $\beta(f)$ と定義すれば、

$$A_3(f) = A_2(f) \cdot \beta(f)$$

なる式が成り立つことになる。図5は、この特性 $\beta(f)$ の一例を示すグラフである。やはり、このグラフにより、「もとの周波数分布の各周波数ごとの振幅 A が何倍になるか」という特性が示されており、ある特定の周波数 f の振幅倍率値が β であれば、元画像データ2は、その空間周波数分布 $A_2(f)$ における特定の周波数 f の振幅値 A が $\beta \cdot A$ になるように修正されることになる。

【0024】フィルタ処理手段30における修正処理は、実際には空間フィルタ F を用いた画素値演算として行われる。図6に、3行3列のマトリックス（タップ数 = 3）からなる空間フィルタ F （ラブラシアンフィルタ）の一例を示す。この例では、マトリックス中央の位置には「1」なる係数値が定められ、その周囲の8個の位置には「 $-1/8$ 」なる係数値が定められている。これらの各係数値は、図5に示すようなフィルタ用空間周波数特性 $\beta(f)$ に基づいて求めることができる。具体的には、この一次元周波数特性 $\beta(f)$ に対して、マクレーン変換を行い、特性 $\beta(f)$ を二次元周波数特性へと拡張する。そして、所定のタップ数（マトリックスの大きさ）を定め、二次元周波数特性に対して、タップ数に応じたサンプリングを行い、離散フーリエ変換を行えば、図6に示すような空間フィルタ F が得られることになる（この空間フィルタ F を求める手法は、公知の手法であるため、ここでは詳しい説明は省略する）。

【0025】こうして、所定の係数値をもった空間フィルタ F が決められたら、二次元画素配列 M に対するフィルタ処理を行うことになる。図7は、このフィルタ処理の概念を説明する図である。ここでは、二次元画素配列 M に対して、図示のような係数値 $F_{11} \sim F_{33}$ が定義された空間フィルタ F を用いてフィルタ処理を行う場合を考える。いま、二次元画素配列 M 内の1つの画素 P_1 に着目すると、フィルタ処理によって、この画素 P_1 のもつ画素値 P_1 は次のような式で表現される新たな画素値 P_1^* に修正されることになる。

$$【0026】P_1^* = (F_{11} \cdot P_2) + (F_{12} \cdot P_3) + (F_{13} + P_4) + (F_{21} \cdot P_9) + (F_{22} \cdot P_1) + (F_{23} + P_5) + (F_{31} \cdot P_8) + (F_{32} \cdot P_7) + (F_{33} + P_6)$$

このような修正処理を、二次元画素配列 M を構成する全画素について実施すれば、図5に示すような空間周波数特性 $\beta(f)$ に基づくフィルタ処理を行うことができる。したがって、図1に示すシステムにおいて、フィルタ設定手段20において図5に示すような特性 $\beta(f)$ を定義し、これに対応する空間フィルタ F を設定し、フ

フィルタ処理手段30において、この空間フィルタFを用いて元画像データ2に対するフィルタ処理を実施すれば、

$$A3(f) = A2(f) \cdot \beta(f)$$

なる式に基づいて、空間周波数分布A3(f)をもった修正画像データ3が得られることになる。

【0027】結局、図1に示すシステムでは、修正画像データ3の空間周波数特性A3(f)は、元画像データ生成手段10における周波数特性 $\alpha(f)$ と、フィルタ処理手段30における周波数特性 $\beta(f)$ とによって左右されることになる。したがって、これまでは、熟練したオペレータが、スキャナ装置11による画像入力時に、光学系の設定や電子回路のパラメータ値の設定を経験と感覚に基づいて適宜設定するとともに、フィルタ設定手段20において適当と思われる空間フィルタを適宜設定し（通常は、予め用意された複数種類の空間フィルタの中から適当と思われるものを選択する）、グラビア印刷に適した修正画像データ3が得られるような調整を行っていた。しかしながら、このような経験と感覚に基づく調整方法には、定量的な取扱いが困難であるという問題があることは既に述べたとおりである。

【0028】§3. 本発明に係る空間周波数特性の設定手法

本発明の基本概念は、図1に示すシステムにおいて、フィルタ設定手段20におけるフィルタ設定作業を、何らかの定量的な基準にしたがって行えるようにする、という点にある。

【0029】このような定量的な基準に基づくフィルタ設計を行うために、本発明では、原画像に対する修正用空間周波数特性 $\gamma(f)$ なる関数を定義する。この関数 $\gamma(f)$ は、原画像1のもつ空間周波数分布A1(f)と、修正画像データ3のもつ空間周波数分布A3(f)との関係を示す関数であり、この関数 $\gamma(f)$ によって、分布A1(f)とA3(f)との関係は、

$$A3(f) = A1(f) \cdot \gamma(f)$$

なる式で表わされることになる。要するに、原画像に対する修正用空間周波数特性 $\gamma(f)$ は、もとの原画像1に対して、どのような修正を施せば、印刷に適した修正画像データ3を得ることができるかを示す関数ということになる。別言すれば、図1のシステムでは、

$$\gamma(f) = \alpha(f) \cdot \beta(f)$$

なる式で与えられる関数ということになる。

【0030】従来、オペレータは、フィルタ設定手段20において、フィルタ処理に用いるフィルタ用空間周波数特性 $\beta(f)$ を設定する作業を行っていた。しかしながら、この特性 $\beta(f)$ を設定するためには、元画像データ生成手段10における特性 $\alpha(f)$ がどのような特性であるかを考慮する必要があり、スキャナ装置11による画像取込時の条件設定なども配慮しなければならぬ。本発明では、原画像1の空間周波数分布A1(f)

と目的とする修正画像データ3の空間周波数分布A3(f)との関係を示す特性 $\gamma(f)$ を直接設定するようにしているため、オペレータは、常に、原画像1に対してどのような修正を行えばよいのか、という点のみに留意すればよい。

【0031】写真調の原画像1としては、風景写真、人物写真、静物写真など様々なジャンルがあるが、機械彫刻式のグラビア印刷を行う上では、どのようなジャンルの写真でも、所定範囲内の特性 $\gamma(f)$ を用いれば、ほぼ良好な印刷物を得ることができることが判明した。ただ、「もう少し輪郭を鮮明にしたい」とか、「やや繊細で、ややシャープにしたい」といった微妙な嗜好に合致した印刷結果を得るためには、特性 $\gamma(f)$ をある程度調節する必要がある。本発明では、この調節を定量的に行うことができるように、3つのパラメータによって、特性 $\gamma(f)$ を一義的に定義できるようにしている。

【0032】図8は、この3つのパラメータによって定義された特性 $\gamma(f)$ の一例を示すグラフである。すなわち、このグラフは、Q1(0, 1)、Q2(p, q)、Q3(c, 0)なる3点を滑らかに結ぶことができ、かつ、 $f > c$ なる周波数fに対しては振幅倍率 $\gamma = 0$ を与える関数 $\gamma(f)$ として定義されている。ここで、点Q1(0, 1)は、縦軸上にあり、振幅倍率 $\gamma = 1$ の点として固定された点である。これは、空間周波数 $f = 0$ の直流成分に関しては、振幅倍率 $\gamma = 1$ に設定し、濃度値に変化が生じないようにするための配慮である。したがって、たとえば、全面が真っ黒に塗られた原画像1（空間周波数 $f = 0$ の直流成分のみからなる画像）に対して、この特性 $\gamma(f)$ に基づく修正を施しても、濃度値に変化が生じることはなく、原画像1と同じ濃度値をもった修正画像データ3が得られることになる。一方、点Q3(c, 0)は、横軸上にあり、カットオフ周波数cを定める点であり、この点Q3の位置を決めるためには、cの値をパラメータとして定めればよい。また、点Q2(p, q)は、このグラフのピーク位置を定める点であり、この点Q2の位置を決めるためには、ピーク周波数pと、このピーク周波数pについての振幅倍率qと、をパラメータとして定めればよい。

【0033】結局、ピーク周波数pと、このピーク周波数pについての振幅倍率qと、カットオフ周波数c($c \geq p$)との3つのパラメータを定めれば、3点Q1、Q2、Q3のすべての位置が決まることになる。続いて、これら3点をグラフ上で滑らかに結ぶことができ、かつ、 $f > c$ なる周波数fに対しては振幅倍率 $\gamma = 0$ を与える関数を求めれば、図8に示すような修正用空間周波数特性 $\gamma(f)$ が得られることになる。3点を滑らかに結ぶ関数としては、具体的には、点Q2における微分係数が零となる二次関数か、点Q1、点Q2、点Q3における微分係数が零となる三次関数を用いればよい。なお、この実施形態では、元画像データの最高解像度(た

例えば、一次元画素配列の場合、図3(a)に示すような最も波長の短い波に相当する解像度)に対応する空間周波数 f_{\max} が1となるようにグラフの横軸を規格化している。具体的には、スキャナ装置11の最高解像度に相当する空間周波数(サンプリング周波数 f_s の1/2の周波数)が1に設定されることになる。

【0034】本願発明者の行った実験によれば、写真を含む原画像を用いて機械彫刻式のグラビア印刷を行う場合、ピーク周波数 p を、上記規格化を行った空間周波数のレンジにおいて $p=0.5\sim 0.8$ の範囲内の値に設定し、ピーク位置についての振幅倍率 q を、 $q=2.5\sim 3.5$ の範囲内の値に設定すると、非常に良好な結果が得られることが判明した。また、カットオフ周波数 c の値は、 $p\leq c\leq 1$ の範囲内であればよい。図9は、このような機械彫刻式のグラビア印刷を行う上で好ましい3つのパラメータの範囲を示す図である。結局、この範囲内の値をとるパラメータ設定に基づいて3点 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 を定め、これらを滑らかに結ぶ関数 $\gamma(f)$ を定義し、この関数 $\gamma(f)$ を原画像1の空間周波数分布 $A_1(f)$ に作用させて、

$$A_3(f) = A_1(f) \cdot \gamma(f)$$

なる式で表わされる空間周波数分布 $A_3(f)$ をもった修正画像データ3を得ることができれば、この修正画像データ3は機械彫刻式のグラビア印刷に適した画像データになる。

【0035】本願発明者は、風景写真、人物写真、静物写真など様々なジャンルの写真を、原画像1として用い、機械彫刻式のグラビア印刷の実験を行ったが、どのようなジャンルの写真でも、3つのパラメータを図9に示す範囲内に設定して得られた関数 $\gamma(f)$ を適用すれば、非常に品質の高い印刷物を得ることができることを確認した。しかも、3つのパラメータ p 、 q 、 c をこの範囲内で変化させると、画像に図9に示す言葉で表現されるような変化を与えることができる。

【0036】まず、ピーク周波数 p については、パラメータ値を大きくすると「繊細な画像」が得られ、パラメータ値を小さくすると「力強い画像」が得られるようになる。これは、ピーク周波数 p が高周波側にシフトすると、高周波成分の強度が高くなり、細い線が強調されやすくなるのに対し、ピーク周波数 p が低周波側にシフトすると、低周波成分の強度が高くなり、太い線が強調されやすくなるためと考えられる。

【0037】また、ピークの振幅倍率 q については、パラメータ値を大きくすると「輪郭が鮮明な(シャープな)画像」が得られ、パラメータ値を小さくすると「輪郭が不鮮明な(シャープでない)画像」が得られるようになる。これは、ピーク位置の振幅倍率 q を増減させることにより、グラフ全体の振幅倍率が増減し、フィルタ処理の全体的な効果が増減するためと考えられる。

【0038】更に、カットオフ周波数 c については、パ

ラメータ値を大きくすると「モアレの多い画像」が得られ、パラメータ値を小さくすると「モアレの少ない画像」が得られるようになる。これは、モアレの発生には画像の高周波成分が多分にかかわっているためと考えられる。

【0039】結局、オペレータは、得られる画像の品質を、定量的な基準に従って調節することが可能になる。例えば、パラメータ $p=0.7$ 、 $q=3.0$ 、 $c=0.9$ といった設定で関数 $\gamma(f)$ を定義し、原画像1に対する修正を行い、得られた修正画像データ3に基づいてグラビア印刷を行ったところ、「もう少し力強く、かつ、輪郭を鮮明にしたい」との要求を受けた場合には、 $p=0.6$ 、 $q=3.3$ というようにパラメータの再設定を行い、修正処理をやり直せばよい。このように、3つのパラメータという数値によって画像修正の基準を定めることができるので、画像修正作業を定量的に取り扱うことが可能になり、比較的経験の浅いオペレータであっても、印刷に適した修正画像データを得る処理を容易に行うことができるようになる。特に、機械彫刻式グラビア印刷を行う場合には、図9に示すように、各パラメータのとりべきレンジを定めておけば、パラメータの設定作業は非常に容易になる。

【0040】§4. 本発明に係るフィルタ設定手段の構成

図1に示すシステムに、§3で述べた手法を適用するためには、図10に示すような構成をもったフィルタ設定手段20を用意すればよい。ここに示すフィルタ設定手段20は、パラメータ入力部21と、周波数特性定義部22と、空間フィルタ作成部23とによって構成されている。パラメータ入力部21は、空間周波数 f と振幅倍率 γ との関係を示すグラフを定義するために、ピーク周波数 p と、このピーク周波数 p についての振幅倍率 q と、カットオフ周波数 c ($c\geq p$)との3つのパラメータを入力する機能を有する。

【0041】一方、周波数特性定義部22は、これら3つのパラメータを利用して、空間周波数 f と振幅倍率 γ との関係を示す座標系上で、点 $Q_1(0, 1)$ 、点 $Q_2(p, q)$ 、点 $Q_3(c, 0)$ なる3点を定め、これら3点をグラフ上で滑らかに結ぶことができ、かつ、 $f>c$ なる周波数 f に対しては振幅倍率 $\gamma=0$ を与える関数 $\gamma(f)$ を定義する機能を有する。既に述べたように、この関数 $\gamma(f)$ は、原画像に対する修正用空間周波数特性として機能する。

【0042】更に、空間フィルタ作成部23は、この修正用空間周波数特性 $\gamma(f)$ に基づいて、画素値の空間周波数分布を修正するための空間フィルタ F を作成する機能を有する。ただし、この空間フィルタ作成部23では、特性 $\gamma(f)$ に直接対応した空間フィルタが作成されるわけではなく、

$$\beta(f) = \gamma(f) / \alpha(f)$$

なる式で定義される特性 $\beta(f)$ に対応した空間フィルタFが作成されることになる。既に述べたように、特性 $\gamma(f)$ は、原画像1に直接作用させて修正画像データ3を得るための周波数特性であるのに対し、フィルタ設定手段20において設定する必要がある空間フィルタFは、図1に示すように、元画像データ2に直接作用させて修正画像データ3を得るための周波数特性 $\beta(f)$ に対応した空間フィルタである必要がある。そこで、空間フィルタ作成部23では、元画像生成時の空間周波数特性 $\alpha(f)$ を用いた上述の除算により、フィルタ用空間周波数特性 $\beta(f)$ を求め、この特性 $\beta(f)$ に対応する空間フィルタFを作成する処理が行われることになる。

【0043】フィルタ処理手段30は、こうして作成された空間フィルタFを用いて、元画像データ2に対するフィルタ処理を実行し、修正画像データ3を出力する。結局、原画像1に対しては、元画像データ生成手段10において特性 $\alpha(f)$ が作用した後、フィルタ処理手段30において特性 $\beta(f)$ が作用するため、得られる修正画像データ3は、原画像1に対して、特性 $\alpha(f) \cdot \beta(f)$ を作用させたものになり、結果的に、原画像1に特性 $\gamma(f)$ を作用させたものになる。なお、元画像データ生成手段10において作用する特性 $\alpha(f)$ は、予め知ることができるので(具体的には、スキャナ装置11の光学系や電子回路の周波数特性を予め求めておけばよい)、この特性 $\alpha(f)$ を空間フィルタ作成部23内に予め設定しておくことができ、上述の除算はこの予め設定されていた特性 $\alpha(f)$ と、周波数特性定義部22から与えられた特性 $\gamma(f)$ とを用いることにより一義的に実行することが可能である。

【0044】結局、図10に示す構成をもったフィルタ設定手段20を、図1に示すシステムに適用すれば、オペレータは、3つのパラメータp, q, cの値を入力する操作を行うだけで、図8に示すような特性 $\gamma(f)$ を定義することができ、

$$\beta(f) = \gamma(f) / \alpha(f)$$

なる式で定義される特性 $\beta(f)$ に対応した空間フィルタFが作成されることになる。この空間フィルタFは、フィルタ処理手段30に与えられることになり、最終的に、原画像1に対して特性 $\gamma(f)$ を作用させた修正画像データ3を得ることができるようになる。オペレータの行う操作は、3つのパラメータp, q, cの値を図9に示すレンジ内で決定するだけの操作であり、しかも個々のパラメータ値には、図9に示すように、画質に直接関連した意味づけがなされているため、このパラメータの設定操作は非常に直感的かつ定量的な操作になる。すなわち、「繊細な」、「力強い」、「シャープな」といった極めて感覚的な曖昧な表現を、パラメータ値という定量的な置き換えて取り扱うことが可能になり、定量的な基準に基づいて画質を評価することが可能になる。ま

た、風景写真、人物写真、静物写真などのジャンルごとに、それぞれ最も好ましいパラメータ値を記録しておくようにすれば、後日、似たようなジャンルの画像を取り扱う上で参考にすることができる。

【0045】

【実施例】最後に、図1に示すグラフィック印刷システムを用いて、グラフィック印刷版4を作成するまでのプロセスについて、具体的な実施例を述べておく。まず、元画像生成時の空間周波数特性 $\alpha(f)$ を予め求めておく。一般に、スキャナ装置11を構成する光学系の空間周波数特性は、数式で近似できることが知られている(たとえば、日本印刷学会第92回春期研究発表会講演予稿集p. 13~16: 工藤, 滝田, 大久保「製版用カラーキャナの空間周波数特性」参照)。したがって、スキャナ装置11の空間周波数特性を、この数式で近似し、これを元画像生成時の空間周波数特性 $\alpha(f)$ として利用することが可能である。

【0046】具体的には、円形アパーチャの空間周波数特性 $\alpha_c(f)$ は、空間周波数fに対して、

$$\alpha_c(f) = (2 \cdot J_1(2\pi R f) / (2\pi R f)) \cdot L(f)$$

なる式で表わされることが知られている。ここで、Rは円形アパーチャの半径(mm)、 $J_1(\dots)$ は第一種ベッセル関数を示し、 $L(f)$ は、光学系によるローパス効果の円形アパーチャ半径換算値をD(mm)としたときに、

$$L(f) = 2 \cdot J_1(2\pi D f) / (2\pi D f)$$

なる式で定義される光学系によるローパス効果を示す関数である。同様に、正方形アパーチャの空間周波数特性 $\alpha_s(f)$ は、空間周波数fに対して、

$$\alpha_s(f) = ((\sin \pi \cdot f Z) / (\pi f Z)) \cdot L(f)$$

なる式で表わされることが知られている。ここで、Zは正方形アパーチャの一辺の長さ(mm)である。そこで、このような近似式を用いてスキャナ装置11の光学系の空間周波数特性を定義し、これを特性 $\alpha(f)$ として予め設定しておく。この設定は、スキャナ装置11による画像の取込条件を固定しておけば、一度設定した後は変える必要はない。

【0047】続いて、ポジもしくはネガ写真として与えられた原画像1を、スキャナ装置11で走査し、集版システム12内に画像データとして取込み、必要に応じて割付処理などを施し、これを元画像データ2として出力する。この元画像データ2のもつ空間周波数分布 $A_2(f)$ は、原画像1のもつ空間周波数分布 $A_1(f)$ に、特性 $\alpha(f)$ を作用させたものとなり、

$$A_2(f) = A_1(f) \cdot \alpha(f)$$

なる式で表わされる。

【0048】次に、フィルタ設定手段20による設定操作を行う。まず、図9に示すレンジ内で、3つのパラメ

ータ p , q , c の設定を行う。具体的には、最終的に得たい印刷物の品質を考慮して、個々のパラメータ値を適宜決定すればよい。オペレータが行う修正のための操作は、この3つのパラメータの入力操作だけである。

【0049】オペレータが設定した3つのパラメータは、図10に示すパラメータ入力部21によって入力される。すると、周波数特性定義部22において、この3つのパラメータを利用して3点 $Q1$, $Q2$, $Q3$ を定める処理が行われ、原画像に対する修正用空間周波数特性を示す関数 $\gamma(f)$ が定義される。このような関数定義は、点 $Q2$ における微分係数が零となる二次関数か、点 $Q1$, 点 $Q2$, 点 $Q3$ における微分係数が零となる三次関数を利用すればよい。すなわち、二次関数を利用するのであれば、たとえば、点 $Q1$, $Q2$ 間については、両点を通り、かつ、点 $Q2$ において微分係数が零となるような放物線を定義し、点 $Q2$, $Q3$ 間については、両点*

$$A = \frac{-2(q-1)}{p^3} f^3 + \frac{3(q-1)}{p^2} f^2 + 1 \quad (0 \leq f \leq p)$$

$$\begin{aligned} A = & \frac{6(p-p^2)q - 6(1-p^2)q}{-3+12p-18p^2+12p^3-3p^4} \left(\frac{(f-p)(1-p)}{c-p} + p \right)^3 \\ & + \frac{9(1-p^2)q}{-3+12p-18p^2+12p^3-3p^4} \left(\frac{(f-p)(1-p)}{c-p} + p \right)^2 \\ & + \frac{18(p-p^2)q}{-3+12p-18p^2+12p^3-3p^4} \left(\frac{(f-p)(1-p)}{c-p} + p \right) \\ & + \frac{12(p-p^2)q - 3(1-p^2)q}{-3+12p-18p^2+12p^3-3p^4} \quad (p \leq f \leq c) \end{aligned}$$

$$A=0$$

$$(c \leq f \leq 1)$$

こうして、関数 $\gamma(f)$ が定義されたら、空間フィルタ作成部23において、

$$\beta(f) = \gamma(f) / \alpha(f)$$

なる演算が行われ、フィルタ用空間周波数特性 $\beta(f)$ が求められる。そして、この特性 $\beta(f)$ に対応する空間フィルタ F が作成される。すなわち、まず、一次元周波数特性 $\beta(f)$ に対して、マクレラン変換を行い、特性 $\beta(f)$ を二次元周波数特性へと拡張する。そして、所定のタップ数（マトリックスの大きさ）を定め、二次元周波数特性に対して、タップ数に応じたサンプリングを行い、離散フーリエ変換を行えば、図6に示すような空間フィルタ F が得られることになる。最後に、フィルタ処理手段30において、この空間フィルタ F を用い

＊を通り、かつ、点 $Q2$ において微分係数が零となるような放物線を定義すればよい。また、三次関数を利用するのであれば、たとえば、点 $Q1$, $Q2$ 間については、両点を通り、かつ、点 $Q1$ および点 $Q2$ の双方において微分係数が零となるような三次曲線を定義し、点 $Q2$, $Q3$ 間については、両点を通り、かつ、点 $Q2$ および点 $Q3$ の双方において微分係数が零となるような放物線を定義すればよい。

【0050】以下に、三次曲線を用いて定義した具体的な $\gamma(f)$ の式を一例として示しておく。この式における変数 p , q , c は、設定した3つのパラメータ値である。なお、この式において、空間周波数 f は、 $0 \leq f \leq 1$ となるように規格化されている。

【0051】

【数1】

て、元画像データ2に対するフィルタ処理が実行され、修正画像データ3が得られることになる。この修正画像データ3は、彫刻機用のデータフォーマットに変換された形式になっているので、グラビア印刷版4にこの修正画像データ3を与えれば、グラビア印刷版4を得ることができる。

【0052】以上、本発明をグラビア印刷システムに適用した例を述べたが、本発明の適用範囲はグラビア印刷に限定されるものではなく、種々の印刷方式にも広く適用可能なものである。

【0053】

【発明の効果】以上のとおり本発明に係る画像処理装置を用いれば、オペレータは3つのパラメータ値を指定す

る入力を行うだけで所望の品質の画像を得ることが可能になり、印刷に適した画像データを得るための修正を、所定の基準に従って定量的に行うことができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る画像処理装置の基本構成を示すブロック図である。

【図2】画像の空間周波数分布 $A(f)$ の一例を示すグラフである。

【図3】具体的な画素配列と空間周波数分布との関係を

示す図である。

【図4】元画像生成時の空間周波数特性 $\alpha(f)$ の一例を示すグラフである。

【図5】フィルタ用空間周波数特性 $\beta(f)$ の一例を示すグラフである。

【図6】3行3列のマトリックス（タップ数=3）からなる空間フィルタ F （ラプラシアンフィルタ）の一例を示す図である。

【図7】図6に示す空間フィルタ F を用いたフィルタ処理の概念を説明する図である。

【図8】3つのパラメータ p 、 q 、 c を決めることにより定義された原画像に対する修正用空間周波数特性 $\gamma(f)$ の一例を示すグラフである。

【図9】機械彫刻式のグラビア印刷を行う上で好ましい3つのパラメータの範囲を示す図である。

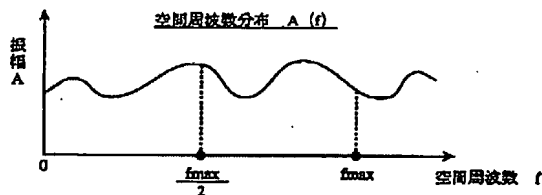
【図10】本発明を図1に示すシステムに適用するために用いるフィルタ設定手段20の構成を示すブロック図*

*である。

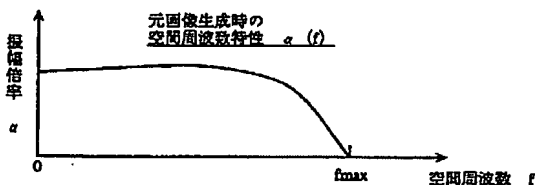
【符号の説明】

- 1…原画像
- 2…元画像データ
- 3…修正画像データ
- 4…グラビア印刷版
- 10…元画像データ生成手段
- 11…スキャナ装置
- 12…集版システム
- 20…フィルタ設定手段
- 21…パラメータ入力部
- 22…周波数特性定義部
- 23…空間フィルタ作成部
- 30…フィルタ処理手段
- 40…グラビア彫刻機
- A…空間周波数の振幅
- $A1(f)$ …原画像1の空間周波数分布
- $A2(f)$ …元画像データ2の空間周波数分布
- $A3(f)$ …修正画像データ3の空間周波数分布
- f …空間周波数
- f_{max} …空間周波数の最大値
- F …空間フィルタ（ラプラシアンフィルタ）
- M …二次元画素配列
- α 、 β 、 γ …空間周波数特性の倍率
- $\alpha(f)$ …元画像生成時の空間周波数特性
- $\beta(f)$ …フィルタ用空間周波数特性
- $\gamma(f)$ …原画像に対する修正用空間周波数特性

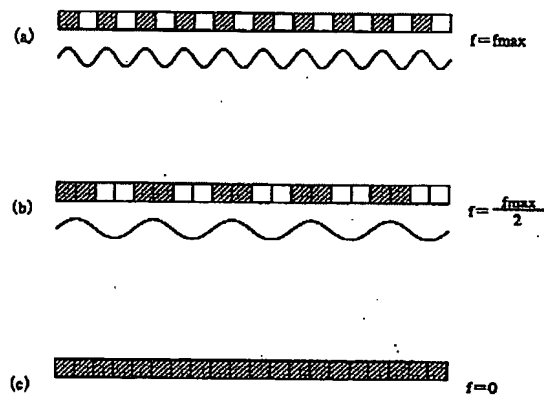
【図2】



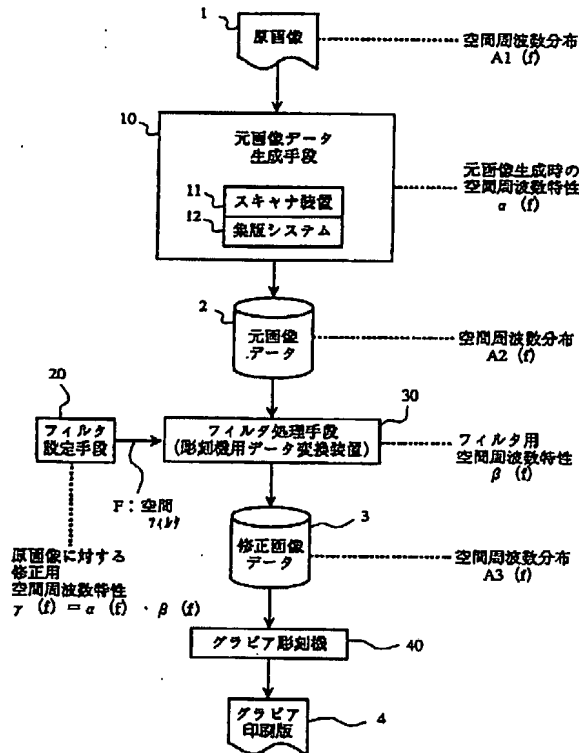
【図4】



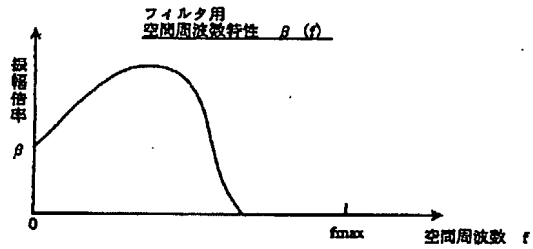
【図3】



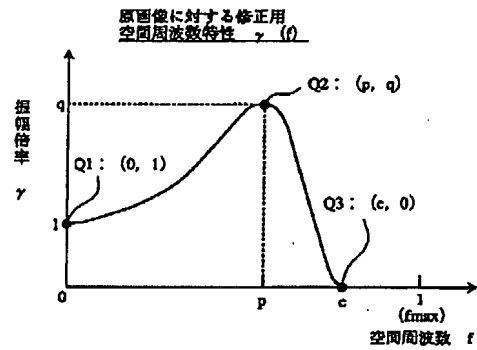
【図1】



【図5】



【図8】



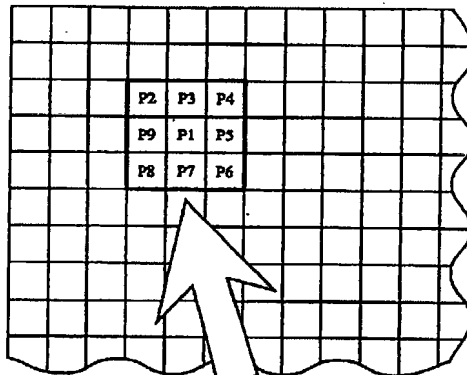
【図6】

F: 空間フィルタ

$-\frac{1}{8}$	$-\frac{1}{8}$	$-\frac{1}{8}$
$-\frac{1}{8}$	1	$-\frac{1}{8}$
$-\frac{1}{8}$	$-\frac{1}{8}$	$-\frac{1}{8}$

【図7】

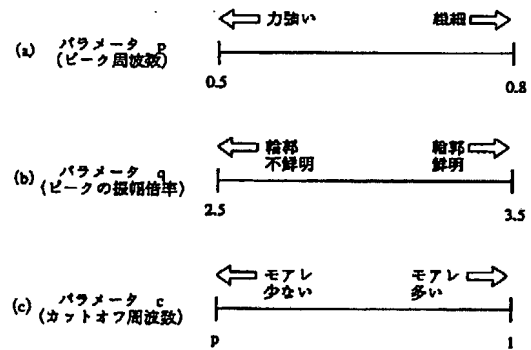
M: 二次元要素配列



F11	F12	F13
F21	F22	F23
F31	F32	F33

F: 空間フィルタ

【図9】



【図10】

20: フィルタ設定手段

